

應用模糊層級分析法於企業電子化實施績效評估之研究

林秀芬

台灣海洋大學航運管理學系

摘要

企業電子化的興起，促使產業界將面對一個以網際網路為主的新營運模式。為因應這一波的產業變革，如何評估企業電子化實施績效，達成企業導入電子化系統的策略目標，已成為企業經營者與研究學者共同關注的焦點。因此，本研究依據企業電子化實施績效相關文獻的彙整與分析，經由問卷調查結果，利用因素分析法，將企業電子化實施績效評估指標分為競爭優勢、資訊品質、資訊科技能力、經營效率、夥伴關係等五個構面，並結合模糊理論與層級分析法，以群體協同評估的決策方式，建構一個企業電子化實施績效模糊評估模式，再導入個案分析，驗證評估模式的實用性，以協助企業有效衡量目前電子化活動實施效益，進而作為企業提升整體經營績效之參考。

關鍵字：企業電子化、績效評估、模糊評估模式、模糊層級分析法



The Application of Fuzzy Analytic Hierarchy Process on Evaluation of E-Business Implementation Performance

Hsiu-Fen Lin

Department of Shipping and Transportation Management, National Taiwan Ocean University

Abstract

The evolution of electronic business (e-business) urges the industries to redefine the business model of Internet. Under such industrial environment challenge, the issues about how to assess the performance of e-business implementation become more important in practices and academics. According to the related literature on e-business implementation performance, this study using the results of questionnaire and factor analysis to divide the dimensions of e-business implementation performance into competitive advantage, information quality, information technology capability, business efficiency, and partnership. Moreover, this study develops an evaluation model of e-business implementation performance by combining fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) and applying group evaluation to improve evaluation quality. The demonstration proves the feasibility and practicality of the fuzzy evaluation procedure proposed by this study. The fuzzy evaluation model will help enterprises to assess the e-business implementation performance, and provide an important reference for improving business performance.

Key words: E-business, Performance evaluation, Fuzzy Evaluation Model, Fuzzy Analytic Hierarchy Process



壹、緒論

企業電子化(Electronic business, e-business)發展的重點在於整合組織內、外部資訊系統的應用，如企業資源規劃、客戶關係管理、供應鏈管理與知識管理等系統。而企業電子化最大特色則是將企業辦公室自動化系統、生產製程自動化系統等各自獨立的作業流程與資訊系統整合在一起，以提升作業效率，並與上下游供應商、顧客等合作夥伴相互協調與支援，共同創造企業價值與競爭優勢。此外，隨著網際網路與電子商務活動的日漸普及，實施電子化策略已逐漸被企業所重視，更被視為是企業發展全球化、國際化的重要基礎(Barnes et al., 2003; Salmela and Spli, 2002; Van Hooft and Stegwee, 2001)。

Kaplan and Norton (1992)認為績效評估是管理控制的重要功能之一，若無法有效地衡量經營績效，就無法掌握企業活動的資源運用與實施績效。由於企業電子化的運作除了整合組織內、外部的作業程序外，也同時影響組織與交易夥伴間的合作關係與協調機制(Marshall and McKay, 2002)。衡量企業電子化活動能為組織帶來的實質績效為何？應如何評估？已成為企業經營者與研究學者共同關注的重要議題。然而，目前針對企業電子化活動而提出評估指標與程序的研究仍屬少見，因此，必須建立一套完整的績效評估指標與方法，以作為組織衡量企業電子化實施績效的重要基礎。

組織在推動企業電子化系統時，其所涉及的利害關係人(Stakeholders)，除組織內部的管理者、資訊專業人員、系統使用者外，還包含組織外部的客戶、供應商、交易夥伴等，使得企業電子化活動所呈現出來的績效，往往無法立即反映在當期的財務報表上，亦即在企業電子化績效評估的過程中，除了可量化的財務指標外，亦包含許多不易量化的非財務性指標，例如：資訊科技(Information technology, IT)與管理策略一致性、跨組織合作效能等非量化的指標所構成。此外，由於評估成員主觀認知及面對不易量化的非結構化問題時，其評估過程不一定會遵循線性型態，故傳統的線性評估模式已無法有效表達人員主觀評估的模糊性(Ishii and Sugeno, 1985)。因此，本研究擬依據企業電子化實施績效相關文獻的彙整與分析，經由問卷調查結果，利用因素分析法，擬定企業電子化實施績效的評估構面與指標，並結合模糊理論與層級分析法，以群體協同評估的決策方式，建立企業電子化實施績效模糊評估模式與操作程序，再導入個案分析，驗證評估模式的實用性，以協助企業有效衡量目前電子化活動實施效益，進而作為企業提升整體經營績效之參考。



貳、文獻探討

一、企業電子化

Kalakota and Robinson(2001)認為企業電子化包含三項重要意義，首先，它是企業流程應用與組織結構的廣泛整合，其目的是在網路經濟時代中，期能創造一個高績效的企業經營模式；其次，它是將傳統的企業模式轉型為一個新的電子化經營模式；最後，推動企業電子化系統是電子商務應用成功與否的重要基礎。而企業電子化的範疇不只是企業流程與資訊科技的整合，同時也涵蓋了組織內外程序的創新和新技術的吸收與擴散。在企業電子化新的經營模式運作下，促成組織內互動效能提升、組織層級扁平化、跨組織系統整合、無疆界經營環境等發展趨勢，此趨勢已使得企業感受到企業電子化所帶來影響與衝擊。

此外，企業電子化的未來發展，可歸納下列幾個發展趨勢(Kalakota and Robinson, 2001)：

1、企業科技整合趨勢：

將企業的各项資訊系統藉由網際網路連結起來，並整合科技基礎建設，包括多媒體資訊內容、網際網路應用、行動商務應用、無線網路應用等技術，使得企業電子化系統，能更有效率應用在組織的作業程序中。

2、組織趨勢：

企業將核心專業保留在組織內部運作，其餘部分則委外分工來執行，增加組織作業流程的通透性與可見性，以清楚監督並掌控流程，透過持續不斷的創新與改革，保持組織競爭優勢。

3、電子採購趨勢：

企業必須設法打破原有傳統階層式的採購觀念，將「訂購」到「遞送」的所有流程整合起來，利用網路化機制達成跨組織整合的目標，以降低訂單處理成本及時間，強化組織內部較高品質的採購決策。

4、服務趨勢：

將銷售與服務結合起來，提供顧客個人化與整合性的服務，達成服務品質的一致性與可靠性，以提供顧客彈性訂單作業與便利的服務遞送流程。

二、企業電子化實施績效評估

Lesjak and Vehovar (2005)認為建立企業電子化實施績效的衡量制度，是組織導入企業電子化活動的重要過程。龔原瑯(2003)的研究也指出，擬定完整的企業電子化實施績效評估指標，能協助組織轉化並改善企業核心流程，若能善用有效率的評估指標，

亦能協助企業思考營運方向與策略，進而轉換成新企業營運模式，增加企業電子化價值。而有關企業電子化實施績效的相關文獻中，經由本研究的分析與彙整，可以歸納出國內外學者是以資訊品質(DeLone and McLean, 2003; Lederer et al., 2001; Raymond, 2001)、交易處理能力(楊銘賢、陳慧玲, 2002; Lederer et al., 2001; Raymond, 2001; Yang et al., 2005; Zhu et al., 2004)、交易夥伴互動關係(陳慧玲, 1999; 謝錫忞, 2001; Zhu et al., 2004)等議題，作為衡量企業電子化實施績效評估指標的基礎，茲整理如表 1 所示。

經由表 1 的彙整，可以發現在有關企業電子化實施績效的研究中，評估構面趨於多元化，考慮的深度與廣度也更臻完善，亦即企業電子化實施績效的評估要項，除了財務性衡量指標外(例如：減少人事成本)，亦包含許多不易量化的非財務性指標(例如：交易夥伴互動關係、強化競爭優勢)。使得在企業電子化實施績效的評估過程中，除了要考量評估成員個人主觀的認知外，也面臨不易量化、不確定性的決策議題。而模糊理論已被廣泛應用在主觀評估或不確定性問題的處理，因此，本研究將結合模糊理論與層級分析法，提出一套完整的企業電子化實施績效模糊評估模式與操作程序，期能作為組織衡量企業電子化實施成效的參考藍圖。

表1：企業電子化實施績效評估指標

相關文獻 評估指標	A	B	C	D	E	F	G
資訊正確性	✓	✓			✓		
人力節省程度	✓	✓					
交易處理成本	✓	✓	✓			✓	✓
交易處理時間	✓		✓			✓	✓
交易夥伴互動關係	✓		✓	✓		✓	
資訊即時性		✓	✓	✓	✓		
資訊流通能力		✓	✓	✓	✓		
資訊搜尋成本		✓					✓
企業營運效率		✓				✓	✓
組織競爭優勢		✓				✓	
產品與服務附加價值		✓		✓		✓	
交易夥伴溝通成本		✓					
IT 與管理策略一致性		✓					✓
市場佔有率			✓			✓	✓
資訊科技基礎設施			✓	✓			
資訊科技發展能力				✓	✓		
資訊科技處理能力				✓	✓		
交易夥伴溝通程度						✓	
交易夥伴信任程度						✓	
A：陳慧玲 (1999) B：Lederer et al. (2001) C：Raymond (2001)							
D：謝錫忞 (2001) E：DeLone and McLean (2003) F：Zhu et al. (2004)							
F：Yang et al. (2005)							

資料來源：本研究整理

三、結語

企業電子化實施績效的評估過程中，往往因受測者對各評估指標之優劣表現與重視程度認知的不同，使得評估結果不一定能反映真實的建置成效。因此，如何客觀且有效地選擇正確的企業電子化實施績效評估模式，是電子商務領域中相當重要的研究議題。過去有關企業電子化實施績效評估準則的衡量方法，包括採用文獻分析法(DeLone and McLean, 2003; Lederer et al., 2001; Mirani and Lederer, 1998)，蒐集、整理、分析有關企業電子化實施績效的評估準則，作為探討企業電子化實施績效衡量構面之理論基礎。此外，大部份學者是採用明確數值的問卷調查方式(楊銘賢、陳慧玲, 2002; Lin et al., 2005; Raymond, 2001; Yang et al., 2005; Zhu et al., 2004)，並輔以統計方法來進行分析，因而往往忽略受測者對企業電子化實施績效的認知，會受其主觀判斷與模糊性認知的影響，無法有效衡量企業電子化整體的經營績效。此外，在文獻上，將模糊理論及層級分析法應用於衡量企業電子化實施績效評估模式的文獻，仍然相當缺乏。因此，本研究將藉由問卷題項設計、問卷調查結果，利用因素分析法，萃取適合的企業電子化實施績效評估構面與準則，並透過模糊層級分析法決定評估構面的權重，將企業電子化實施績效的評估擴充至模糊環境來加以衡量，進而提出一套完整的企業電子化實施績效模糊評估模式與操作程序，期能協助企業有效衡量目前電子化系統的建置成效。

參、理論基礎

一、模糊數與語意變數

Zadeh 教授於 1965 年提出模糊集合理論(Fuzzy Sets Theory) (Zadeh, 1965)，認為人類主觀的想法、推論以及對週遭事物的認知具有相當程度的模糊性，因此必須以模糊的邏輯觀念來描述事物的優劣與情況，以彌補傳統二值邏輯(非 0 即 1 觀念)描述事物的缺點。而模糊集合是指用來表示界限或邊界不分明之特定性質事物的集合，並以隸屬函數(Membership Function)來描述某個元素屬於某個集合的程度，其數值是介於 0 到 1 之間。

(一) 三角模糊數

三角模糊數 $\tilde{T}$ ，以 $\tilde{T} = (l, m, u)$ 表示，且 $l \leq m \leq u$ ，如圖 1 所示。其隸屬函數 $\mu_{\tilde{T}}(x)$ 定義如下 (Kaufmann and Gupta, 1991)：



$$\mu_{\tilde{T}}(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l} & , l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m} & , m \leq x \leq u \\ 0 & , \end{cases} \quad (1)$$

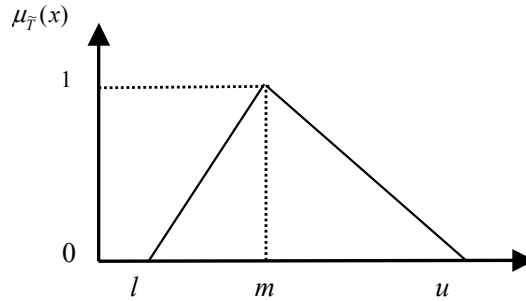


圖 1：三角模糊數

(二) 語意變數

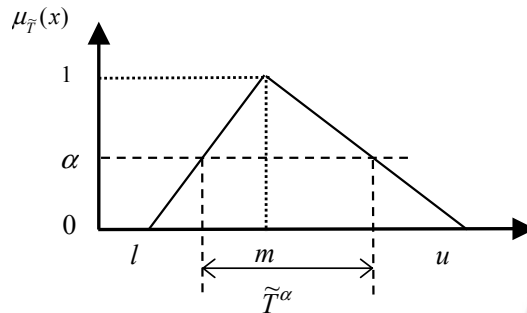
語意變數(Linguistic Variable)是以自然語言中的語詞為值(Zadeh, 1975)，例如可以使用詞組：{極差，非常差，很差，稍差，普通，稍好，很好，非常好，極好}以表達評估者對評估值好壞程度的感受。語意變數的概念可以適當的表達這些主觀性的判斷，用於處理不明確或模糊的資訊。這些語意變數可轉化成模糊數來表達。

(三) α -截集

α -截集(α -cut)是將模糊集合轉換為明確集合的方法(Zimmerman, 1991)。三角模糊數 $\tilde{T}$ 的 α -截集，定義如下：

$$\tilde{T}^\alpha = [(m-l)\alpha + l, u - (u-m)\alpha], \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (2)$$

其中， $\tilde{T}^\alpha$ ：當模糊隸屬度為 α 時， $\tilde{T}$ 所包含的所有區間集合，如圖 2 所示。

圖 2：三角模糊數 $\tilde{T}$ 的 α -截集

(四) 模糊代數運算

假設 $\tilde{T}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ 和 $\tilde{T}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ 分別為三角模糊數，依據模糊數特性及擴張原理(Klir and Yuan, 1995; Zimmerman, 1991)，其模糊代數運算式如下：

$$\tilde{T}_1 \oplus \tilde{T}_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (3)$$

$$\tilde{T}_1 \otimes \tilde{T}_2 \equiv (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2) \quad (4)$$

$$\lambda \otimes \tilde{T}_1 \equiv (\lambda l_1, \lambda m_1, \lambda u_1) \quad (5)$$

(五) 解模糊化方法

將模糊數轉換成明確值的過程即為「解模糊化」(Difuzzification)，而解糊化過程並沒有一定的程序且使用方法甚多，常用的解模糊化公式包括：距離測量法(Distance Measurement)、中心值法(Central Value)、與重心法(Center of Gravity)等。Klir and Yuan (1995)指出距離測量法在計算效率與合理性方面，皆優於中心值法與重心法，而且在許多模糊理論及其應用中，以距離測量法求算解模糊化值，已經被使用地相當普遍(Chen, 2000)。因此，本研究將採距離測量法，求算解模糊化值。其公式內容說明如下：

假設 $\tilde{T}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ 和 $\tilde{T}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ 分別為三角模糊數，其兩模糊數間距離 $d(\tilde{T}_1, \tilde{T}_2)$ 的運算如下(Chen, 2000)：

$$d(\tilde{T}_1, \tilde{T}_2) = \sqrt{\frac{1}{3}[(l_1 - l_2)^2 + (m_1 - m_2)^2 + (u_1 - u_2)^2]} \quad (6)$$

利用模糊數相對距離公式，可將模糊數加以解模糊化(Chen, 2000)，解模糊化的計算方法為：

$$R_T = \frac{d^-}{d^- + d^*} \quad (7)$$

其中 $\tilde{T}^*$ 為模糊最佳評估值， $d^* = d(\tilde{T}, \tilde{T}^*)$ ， d^* 為模糊數 $\tilde{T}$ 與 $\tilde{T}^*$ 之間的距離。而 $\tilde{T}^-$ 為模糊最差評估值， $d^- = d(\tilde{T}, \tilde{T}^-)$ ， d^- 為模糊數 $\tilde{T}$ 與 $\tilde{T}^-$ 之間的距離。

依據式(7)，若 $R_T = 1$ 則表示 $d^* = 0$ ，代表模糊數 $\tilde{T}$ 與 $\tilde{T}^*$ 之間的距離等於 0，亦即模糊數 $\tilde{T}$ 為最佳評估值。反之，若 $R_T = 0$ 則表示 $d^- = 0$ ，代表模糊數 $\tilde{T}$ 與 $\tilde{T}^-$ 之間的距離等於 0，亦即模糊數 $\tilde{T}$ 為最差評估值。利用此轉換公式，可將模糊評估值 $\tilde{T}_i = (l_i, m_i, u_i)$ 解模糊如下：

$$R_{T_i} = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^*}, i = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

其中， $0 \leq R_{T_i} \leq 1$ ，且定義模糊最佳評估值 $\tilde{T}^* = (1, 1, 1)$ ，模糊最差評估值 $\tilde{T}^- = (0, 0, 0)$ ，則：

$$d_i^- = \sqrt{\frac{1}{3}(l_i^2 + m_i^2 + u_i^2)}, \quad d_i^* = \sqrt{\frac{1}{3}[(1 - l_i)^2 + (1 - m_i)^2 + (1 - u_i)^2]}$$



二、模糊層級分析法

層級分析法(Analytical Hierarchical Process, AHP)主要應用在不確定情況及有數個評估準則的決策問題上。然而，Csutora and Buckley(2001)認為層級分析法在準則評價上，無法適當地呈現評估成員的主觀認知與判斷，因而將模糊理論與層級分析法相結合，提出模糊層級分析法，以反映真實環境下決策分析所面臨的問題。利用模糊層級分析法進行決策評估時，其執行步驟說明如下：

(一) 建立層級結構

層級分析法利用層級結構將問題的目標層級化，藉由分析群組原則，找出影響最終目標的評估構面、各構面下的評估準則，以建立研究問題的層級結構，如圖 3 所示。而建立層級結構之原則，分述如下(鄧振源、曾國雄，1989a, 1989b)：

1. 最高階層代表評估過程的最終目標。
2. 層級結構中，每一層級的要素均假設具獨立性。
3. 影響最終目標的衡量構面、衡量準則分別置於第二階層、第三階層，若須再分層，則依此類推。
4. 層級內的評估要素最好不要超過七項(Saaty, 1980)，若超出則建議再分層解決。
5. 最底層的內容即為評估方案。

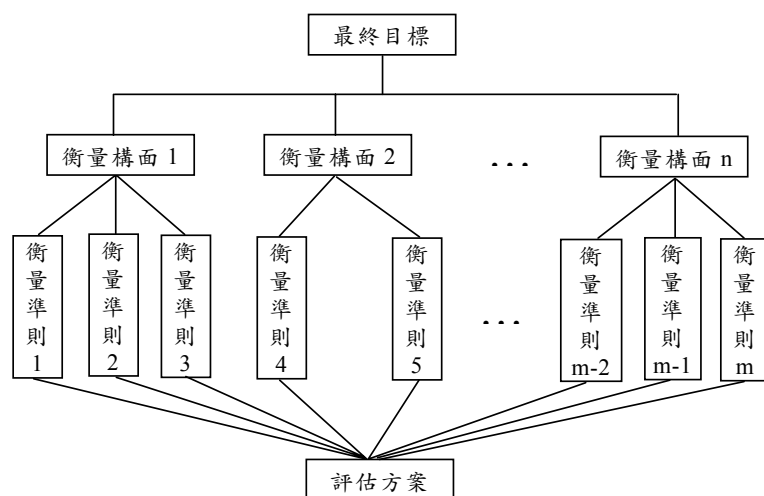


圖 3：層級分析法的層級結構圖

(二) 層級分析法計算權重方式

假設求取成對值比較矩陣 A 的權重矩陣 W ，可利用列向量幾何平均值的標準化求算(Saaty, 1980)，此算法係將各列元素相乘後，取其幾何平均數後，將之常態化得之。

$$W_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

$$\text{其中, } W = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix}, \quad W_i \text{ 為權重矩陣 } W \text{ 第 } i \text{ 個衡量構面的權重值, } i=1, \dots, n$$

(三) 建立模糊正倒值矩陣

假設 K 位評估成員，針對 n 個評估構面的層級結構，進行決策分析。每位評估成員利用表 2 的層級分析評估尺度，表達其對兩兩衡量構面間相對重要性的評估，並建立模糊正倒值矩陣，其定義如下：

$$\tilde{A}^k = [\tilde{A}_{ij}^k] \quad (10)$$

其中， $\tilde{A}^k$ ：第 k 位評估成員的模糊正倒值矩陣

$\tilde{A}_{ij}^k$ ：第 k 位評估成員對第 i 個衡量構面相對於第 j 個衡量構面的重要性比較值

$$\tilde{A}_{ij}^k = 1, \quad \forall i = j, \quad \tilde{A}_{ji}^k = \frac{1}{\tilde{A}_{ij}^k}, \quad \forall i, j = 1, 2, \dots, n$$

(四) 一致性檢定

為了確認評估者在進行成對比較時，其評估結果具有一致性，必須對成對比較矩陣進行一致性檢定，以避免造成不良的決策(Saaty, 1980)。檢定方式分述如下：

1、一致性指標 (Consistency Index, $C.I.$) 定義如下：

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad \lambda_{\max} : \text{最大特徵值}; n : \text{評估構面個數} \quad (11)$$

根據一致性指標， $C.I. = 0$ 表示前後判斷完全具一致性，而 $C.I. > 0$ 則表示判斷不連貫， $C.I. \leq 0.1$ 為可容許的偏誤，亦即成對矩陣具有一致性。

2、一致性比率 (Consistency Rate, $C.R.$)

依據表 2 評估尺度而產生的成對比較矩陣，在不同的階數 (Order) 下，會產生不同的隨機指標 (Random Index, $R.I.$)，各階數的隨機指標值如表 3 所示。而在相同階數的矩陣下， $C.I.$ 值與 $R.I.$ 值的比率，稱為一致性比率，即

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (12)$$

當 $C.R. \leq 0.1$ 時，則表示該矩陣的一致性程度是可接受的。



表 2：層級分析評估尺度

語意變數	模糊數
絕對同等重要	(1,1,1)
同等重要	(1,1,3)
介於兩者之間	(1,2,3)
稍重要	(1,3,5)
介於兩者之間	(3,4,5)
頗重要	(3,5,7)
介於兩者之間	(5,6,7)
極重要	(5,7,9)
介於兩者之間	(7,8,9)
絕對重要	(7,9,9)

表 3：隨機指標表

階數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>R.I.</i>	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.58

(五) 計算模糊權重值

根據模糊正倒值矩陣 $\tilde{A}^k$ ，利用 Csutora and Buckley(2001)所提出的 Lambda-Max 方法，計算模糊層級分析的衡量構面模糊權重值。計算步驟如下：

1. 令 $\alpha=1$ ，利用 α -截集求得第 k 位評估成員的中間值正倒值矩陣 $\tilde{A}_m^k = [a_{ijm}]_{n \times n}$ 。再利用層級分析法計算權重方式，求取權重矩陣 W_m^k ，其中 $W_m^k = [w_{im}^k]$ ， $i=1, \dots, n$ 。
2. 令 $\alpha=0$ ，利用 α -截集求得第 k 位評估成員的下限正倒值矩陣 $\tilde{A}_l^k = [a_{ijl}]_{n \times n}$ 及上限正倒值矩陣 $\tilde{A}_u^k = [a_{iju}]_{n \times n}$ 。再利用層級分析法計算權重方式，求取權重矩陣 W_l^k 及 W_u^k ，其中 $W_l^k = [w_{il}^k]$ ， $i=1, 2, \dots, n$ ， $W_u^k = [w_{iu}^k]$ ， $i=1, \dots, n$ 。

3. 為確保所計算的權重值為一模糊數，應求取調整係數：

$$S_l^k = \min \left\{ \frac{w_{im}^k}{w_{jl}^k} \mid 1 \leq i \leq n \right\}, \quad S_u^k = \max \left\{ \frac{w_{im}^k}{w_{ju}^k} \mid 1 \leq i \leq n \right\} \quad (13)$$

4. 求得調整係數後，再計算每個衡量構面調整後之下限正倒值權重矩陣 (W_l^{k*}) 與上限正倒值權重矩陣 (W_u^{k*})：

$$W_l^{k*} = [w_{il}^{k*}], \quad \text{其中 } w_{il}^{k*} = S_l^k w_{il}^k, \quad i=1, \dots, n \quad (14)$$

$$W_u^{k*} = [w_{iu}^{k*}], \quad \text{其中 } w_{iu}^{k*} = S_u^k w_{iu}^k, \quad i=1, \dots, n \quad (15)$$

5. 結合 W_l^{k*} 、 W_m^k 、 W_u^{k*} ，可得出第 k 位評估成員第 i 個衡量構面的模糊權重值

$$\tilde{w}_i^k = (w_{il}^{k*}, w_{im}^k, w_{iu}^{k*}), \quad i=1, \dots, n \quad (16)$$

6. 利用平均數方法，整合 K 位評估成員對各衡量構面的模糊權重值：

$$\tilde{\bar{w}}_i = 1/K (\tilde{w}_i^1 \oplus \tilde{w}_i^2 \oplus \dots \oplus \tilde{w}_i^K) \quad (17)$$

其中， $\tilde{\bar{w}}_i$ ：整合 K 位評估成員對第 i 個衡量構面的模糊權重值

$\tilde{w}_i^k$ ：第 k 位評估成員對第 i 個衡量構面的模糊權重值

K ：評估成員的總數

肆、建構企業電子化實施績效模糊評估模式

一、建立企業電子化實施績效層級結構

本研究利用問卷調查結果，以因素分析法萃取企業電子化實施績效評估構面與評估指標，研究程序分述如下：

1、設計問卷題項

本研究經由企業電子化實施績效相關文獻的分析與彙整(陳慧玲, 1999; 謝錫忞, 2001; DeLone and McLean, 2003; Lederer et al., 2001; Raymond, 2001; Yang et al., 2005; Zhu et al., 2004)，並以表 1 的評估指標為基礎，設計了 19 題問卷題項來衡量受訪者對各項評估指標的認同程度，各問卷題項的內容整理如表 4 所示。而問卷題項的衡量尺度，則採用李克特五點尺度來衡量(1：極不同意，5：極同意)。

2、樣本資料蒐集

樣本資料的蒐集是以郵寄方式進行問卷調查，本研究以天下雜誌所出版的「2003 年台灣製造、服務與金融產業之 1000 大企業」為抽樣架構，問卷調查對象是以公司資訊部門最高主管為主，共發出 820 份問卷，有效問卷共計 202 份，有效回收率為 24.63%。

3、因素分析

利用因素分析法，藉由共同因素的發現，將多個評估指標化為少數幾個評估構面，以求得問卷量表的建構效度(Construct validity)。本研究以 SPSS 10.0 for Windows 套裝軟體進行統計分析，採用主成份分析法取其特徵值不小於 1.00，因素負荷量不小於 0.50 為標準，選擇最大變異法進行直交轉軸(Varimax Rotation)，並依各題項因素負荷量值由大到小排列，因素分析結果如表 5 所示。

4、因素命名

依據因素分析結果，企業電子化實施績效的評估指標可歸納成五個構面，再依每個因素構面評估指標特性，將五個因素構面分別命名為競爭優勢、資訊品質、IT 能力、經營效率、夥伴關係構面。

5、信度分析

以內部一致性係數(Cronbach α)來衡量同一構面下各題項間的一致性程度，由表 5 的結果顯示，各構面的一致性係數皆達 0.7 以上的要求水準。

6、建立層級結構

企業電子化實施績效層級結構中，最高階層為最終目標，第二層為因素分析萃取後的五大衡量構面，第三層則為各衡量構面之細部衡量準則，最底層則為選定的特定個案，完整的層級結構如圖 4 所示。

表 4：評估指標問卷題項

題號	評估指標	評估指標問卷題項
1	資訊正確性	實施企業電子化活動能得到正確、可靠的資訊內容
2	人力節省程度	公司實施企業電子化活動能減少人事成本的支出
3	交易處理成本	公司實施企業電子化活動能減少交易處理的成本
4	交易處理時間	公司實施企業電子化活動能縮短交易作業的處理時間
5	交易夥伴互動關係	公司實施企業電子化活動能改善與交易夥伴（供應商、顧客）的互動關係
6	資訊即時性	公司實施企業電子化活動能得到最新的資訊與即時的服務
7	資訊流通能力	公司實施企業電子化活動能提高資訊內容的流通速度
8	資訊搜尋成本	實施企業電子化活動能減少搜尋資訊內容的成本
9	企業營運效率	公司實施企業電子化活動能增加營運效率
10	組織競爭優勢	公司實施企業電子化活動能強化公司的競爭優勢
11	產品與服務附加價值	公司實施企業電子化活動能提高產品與服務的附加價值
12	交易夥伴溝通成本	公司實施企業電子化活動能減少與交易夥伴（供應商、顧客）的溝通成本
13	IT 與管理策略一致性	公司的 IT 策略與企業策略具有一致性
14	市場佔有率	公司實施企業電子化活動能提昇產品的市場佔有率
15	資訊科技基礎設施	公司實施企業電子化活動能強化資訊科技基礎設施
16	資訊科技發展能力	公司實施企業電子化活動能提昇資訊科技發展能力
17	資訊科技處理能力	公司實施企業電子化活動能提昇資訊科技處理能力
18	交易夥伴溝通程度	公司實施企業電子化活動能提高與交易夥伴（供應商、顧客）的溝通程度
19	交易夥伴信任程度	公司實施企業電子化活動能提高與交易夥伴（供應商、顧客）的信任程度

表 5：評估指標因素分析結果與信度分析

題號	評估指標	因素一	因素二	因素三	因素四	因素五	因素命名	Cronbach α
10	組織競爭優勢	0.939	0.271	0.148	0.273	0.122	競爭優勢	0.7947
11	產品與服務附加價值	0.810	0.264	0.246	0.238	0.199		
14	市場佔有率	0.792	0.276	0.231	0.171	0.353		
7	資訊流通能力	0.404	0.834	0.153	0.008	0.005	資訊品質	0.8218
6	資訊即時性	0.300	0.815	0.431	0.114	-0.154		
1	資訊正確性	0.401	0.795	0.309	0.247	-0.001		
8	資訊搜尋成本	0.195	0.686	0.145	0.191	0.004		
16	資訊科技發展能力	0.233	0.303	0.828	0.131	0.212	資訊科技能力	0.7645
13	IT 與管理策略一致性	0.249	0.137	0.814	0.117	0.224		
17	資訊科技處理能力	0.240	0.007	0.661	0.196	0.143		
15	資訊科技基礎設施	0.339	0.151	0.545	0.443	0.162		
9	企業營運效率	0.140	0.177	0.156	0.723	0.008	經營效率	0.8423
3	交易處理成本	0.168	0.227	0.221	0.712	-0.006		
12	交易夥伴溝通成本	0.145	0.279	0.155	0.606	0.151		
2	人力節省程度	0.301	0.297	0.148	0.539	0.145		
4	交易處理時間	0.224	0.294	0.216	0.516	0.202		
19	交易夥伴信任程度	0.439	0.199	0.195	0.009	0.726	夥伴關係	0.7569
5	交易夥伴互動關係	0.353	0.167	0.004	0.118	0.619		
18	交易夥伴溝通程度	0.220	0.238	0.217	0.398	0.502		
	特徵值	3.207	3.200	2.699	2.101	1.071		
	解釋變異量(%)	16.881	16.840	14.205	11.057	5.637		
	累計解釋變異量(%)	16.881	33.721	47.927	58.984	64.621		

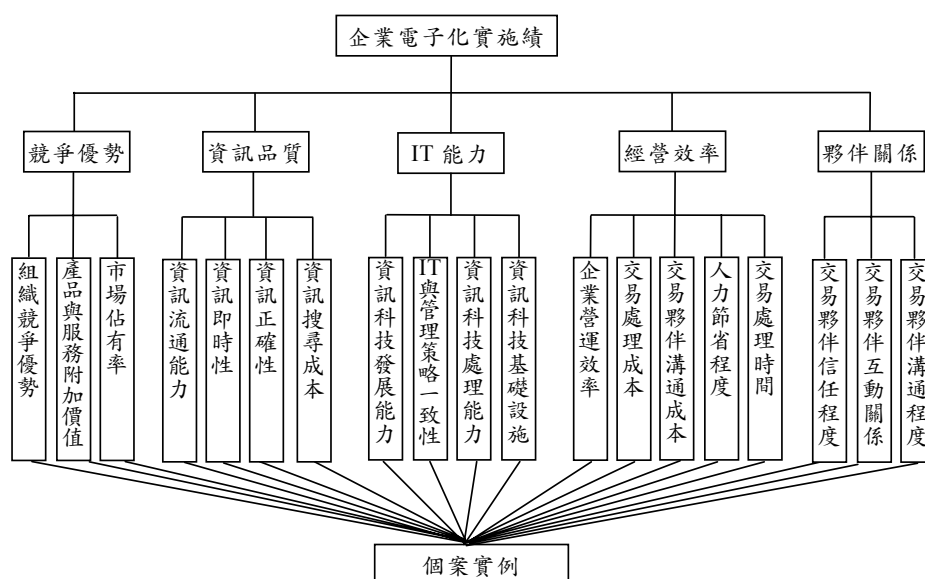


圖 4：企業電子化實施績效層級結構

二、企業電子化實施績效模糊評估模式

(一) 衡量構面權重值

步驟 1-1：建立模糊正倒值矩陣

首先邀請 K 位公司的中高階主管擔任評估成員，因為他們熟悉公司的作業流程、經營現況與策略，亦扮演著組織推動企業電子化系統成功與否的重要角色。而每位評估成員則利用表 2 的語意變數，針對層級結構的衡量構面，進行兩兩衡量構面重要程度的評估，並建立模糊正倒值矩陣 $\tilde{A}^k$ ， $k=1,2,\dots,K$ 。

步驟 1-2：一致性檢定

進行模糊正倒值矩陣的一致性檢定。

步驟 1-3：計算模糊權重值

利用模糊層級分析法，計算每位評估成員對各項衡量構面的模糊權重值 $\tilde{w}_i^k$ 。

步驟 1-4：整合評估成員的模糊權重值 $\tilde{w}_i$ 與解模糊化值 $R_{\tilde{w}_i}$

利用平均數方法，整合 K 位評估成員對各衡量構面的模糊權重值 $\tilde{w}_i$ ，並利用模糊數相對距離公式，將模糊權重值 $\tilde{w}_i$ 加以解模糊化，求算 $R_{\tilde{w}_i}$ 。

(二) 衡量構面評估值

步驟 2-1：計算衡量準則模糊評估值 $\tilde{E}_{ij}$

每位評估成員利用表 6 及表 7 的語意變數，分別表達企業電子化實施績效衡量構面下每項衡量準則的評估值與權重值。再利用加權平均法，整合 K 位評估成員對於第 i 個衡量構面的第 j 個衡量準則的模糊評估值 $\tilde{E}_{ij}$ ：

$$\tilde{E}_{ij} = 1/K \{ (\tilde{E}_{ij1} \otimes \tilde{W}_{ij1}) \oplus (\tilde{E}_{ij2} \otimes \tilde{W}_{ij2}) \oplus \dots \oplus (\tilde{E}_{ijk} \otimes \tilde{W}_{ijk}) \} \quad (18)$$

其中， $\tilde{E}_{ijk}$ ：第 k 位評估成員對第 i 個衡量構面第 j 個衡量準則的模糊評估值， $\tilde{W}_{ijk}$ ：第 k 位評估成員對第 i 個衡量構面第 j 個衡量準則的模糊權重值

步驟 2-2：計算衡量構面的模糊評估值 $\tilde{E}_i$ 與解模糊化值 R_{E_i}

$$\tilde{E}_i = 1/m_i \{ \tilde{E}_{i1} \oplus \tilde{E}_{i2} \oplus \dots \oplus \tilde{E}_{im_i} \}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (19)$$

其中 m_i ：第 i 個衡量構面之衡量準則個數

再利用模糊數相對距離公式(Chen, 2000)，將模糊評估值 $\tilde{E}_i$ 加以解模糊化，求算 R_{E_i} 。

步驟 2-3：計算綜合模糊評估值 $\tilde{P}$

根據每個構面的模糊評估值 $\tilde{E}_i$ 與模糊權重值 $\tilde{W}_i$ ，計算綜合模糊評估值 $\tilde{P}$ ：

$$\tilde{P} = \sum_{i=1}^m (\tilde{E}_i \otimes \tilde{W}_i) = (P_1, P_2, P_3), \quad \text{其中 } m \text{ 為衡量構面的個數} \quad (20)$$

(三) 評估結果及分析

步驟 3-1：計算評估結果

利用模糊數距離公式，計算綜合模糊評估值 $\tilde{P}$ 與各項評估值語意變數 L_i (如表 2 所示) 的距離值 $d(\tilde{P}, \tilde{L}_i)$ 。

$$d(\tilde{P}, \tilde{L}_i) = \sqrt{\frac{1}{3} [(P_1 - l_{i1})^2 + (P_2 - l_{i2})^2 + (P_3 - l_{i3})^2]} \quad (21)$$

其中 $\tilde{P} = (P_1, P_2, P_3)$ 為綜合模糊評估值， $L_i = (L_{i1}, L_{i2}, L_{i3})$ ， $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ 為評估值的語意變數。若綜合模糊評估值 $\tilde{P}$ 與所對應的語意變數 L_i 距離最小時，則以 L_i 表示知識分享活動現況的評估結果(黃淑慧，2002)。

步驟 3-2：評估結果分析

利用雷達圖分析，探討企業電子化實施績效衡量構面評估值與重要程度的現況，並進一步提供企業改善目前電子化系統實施效益之參考建議。



表 6：評估值語意變數

	語意變數	模糊數
L ₁	極差	(0.1,0.2,0.3)
L ₂	非常差	(0.1,0.3,0.5)
L ₃	很差	(0.3,0.4,0.5)
L ₄	稍差	(0.3,0.5,0.7)
L ₅	普通	(0.5,0.6,0.7)
L ₆	稍好	(0.5,0.7,0.9)
L ₇	很好	(0.7,0.8,0.9)
L ₈	非常好	(0.7,0.9,0.9)
L ₉	極好	(1,1,1)

表 7：權重值語意變數

	語意變數	模糊數
	極不重要	(0.1,0.2,0.3)
	非常不重要	(0.1,0.3,0.5)
	很不重要	(0.3,0.4,0.5)
	稍不重要	(0.3,0.5,0.7)
	普通	(0.5,0.6,0.7)
	稍微重要	(0.5,0.7,0.9)
	很重要	(0.7,0.8,0.9)
	非常重要	(0.7,0.9,0.9)
	極重要	(1,1,1)

伍、個案實例

一、個案簡介

個案公司是目前國內筆記型電腦專業製造廠商之一，上游的原料供應商近 200 家，主要為組裝筆記型電腦的零組件廠商，如：記憶體、連接器、外殼、鍵盤、印刷電路板等，其下游客戶群主要為國際知名筆記型電腦銷售商。目前個案公司除致力於筆記型電腦之設計、生產與銷售，也挾卓越之技術研發及設計能力，尋求產品多元化發展，期能因應未來數位資訊影音與無線通訊產品的市場需求。

現階段個案公司已建置完整的企業電子化系統架構，透過電子化系統平台進行客戶關係管理、供應商管理以及員工關係管理，除了將企業內部的物料、倉管、品管、財務與銷售作業，進行全面性線上控管外，也能有效連結上下游廠商執行有關訂單、採購、運銷、生產庫存、物流配送等作業，以充份掌握上游零組件供貨及下游的訂單狀況，提昇整體供應鏈績效，並促進企業資訊交流的透明度。

二、個案評估模式分析

本研究導入的個案為單一公司，依照企業電子化實施績效評估構面下每項評估指標，邀請個案公司採購、資訊、銷售部門經理擔任評估人員，協助進行企業電子化實施績效模糊評估模式的應用與分析，評估步驟說明如下：

(一) 衡量構面權重值

步驟 1-1：建立模糊正倒值矩陣

由三位評估成員利用表 2 的語意變數，依照圖 4 企業電子化實施績效層級結構的衡量構面，進行兩兩衡量構面重要程度的評估，分別建立模糊正倒值矩陣 $\tilde{A}^1$ 、 $\tilde{A}^2$ 、 $\tilde{A}^3$ 。

$$\tilde{A}^1 = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (0.2,0.25,0.33) & (0.14,0.2,0.33) & (0.2,0.33,1) & (0.11,0.14,0.2) \\ (3,4,5) & (1,1,1) & (0.33,0.5,1) & (0.14,0.2,0.33) & (0.11,0.14,0.2) \\ (5,6,7) & (1,2,3) & (1,1,1) & (0.14,0.16,0.2) & (0.11,0.11,0.14) \\ (1,3,5) & (3,5,7) & (5,6,7) & (1,1,1) & (0.11,0.14,0.2) \\ (5,7,9) & (5,7,9) & (7,9,9) & (5,7,9) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

$$\tilde{A}^2 = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (1,2,3) & (1,3,5) & (0.33,1,1) & (0.11,0.11,0.14) \\ (0.33,0.5,1) & (1,1,1) & (0.2,0.25,0.33) & (1,2,3) & (0.11,0.14,0.2) \\ (0.2,0.33,1) & (3,4,5) & (1,1,1) & (1,1,3) & (0.14,0.2,0.33) \\ (1,1,3) & (0.33,0.5,1) & (0.33,1,1) & (1,1,1) & (0.11,0.14,0.2) \\ (7,9,9) & (5,7,9) & (3,5,7) & (5,7,9) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

$$\tilde{A}^3 = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (3,4,5) & (1,3,5) & (3,4,5) & (0.2,0.33,1) \\ (0.2,0.25,0.33) & (1,1,1) & (0.2,0.25,0.33) & (1,2,3) & (0.11,0.14,0.2) \\ (0.2,0.33,1) & (3,4,5) & (1,1,1) & (1,1,3) & (0.11,0.14,0.2) \\ (0.2,0.25,0.33) & (0.33,0.5,1) & (0.33,1,1) & (1,1,1) & (0.14,0.16,0.2) \\ (1,3,5) & (5,7,9) & (5,7,9) & (5,6,7) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

步驟 1-2：一致性檢定

進行模糊正倒值矩陣的一致性檢定，計算一致性指標 $C.I.$ （參式(11)）與一致性比率 $C.R.$ （參式(12)），首先求得 $\lambda_{\max}^1 = 5.2425$ ， $C.I.^1 = 0.061$ ， $C.R.^1 = 0.0544$ ，亦即第一位評估成員的成對比較結果具有一致性。以相同計算方式，求得 $\lambda_{\max}^2 = 5.3961$ ， $C.I.^2 = 0.0990$ ， $C.R.^2 = 0.0884$ ； $\lambda_{\max}^3 = 5.3900$ ， $C.I.^3 = 0.0975$ ， $C.R.^3 = 0.0871$ ，亦即第二、三位評估成員的成對比較結果也具有一致性。

步驟 1-3：計算模糊權重值

依據上述模糊正倒值矩陣，利用模糊層級分析法，計算三位評估成員對各項企業電子化實施績效衡量構面的模糊權重值，說明如下：

1. 令 $\alpha=1$ ，利用 α -截集與層級分析法計算權重的方式，求得每位評估成員中間正倒值矩陣 $\tilde{A}_m^k$ 的權重矩陣 W_m^k ， $k=1,2,3$ ：

$$W_m^1 = (0.04 \ 0.07 \ 0.09 \ 0.20 \ 0.60)$$

$$W_m^2 = (0.11 \ 0.06 \ 0.22 \ 0.07 \ 0.54)$$

$$W_m^3 = (0.24 \ 0.06 \ 0.10 \ 0.06 \ 0.54)$$

2. 令 $\alpha=0$ ，利用 α -截集與層級分析法計算權重的方式，求得每位評估成員下限正倒值矩陣 $\tilde{A}_l^k$ 及上限正倒值矩陣 $\tilde{A}_u^k$ 的權重矩陣 W_l^k 及 W_u^k ：

$$W_l^1 = (0.03 \ 0.07 \ 0.10 \ 0.18 \ 0.62) \quad W_l^2 = (0.10 \ 0.07 \ 0.11 \ 0.08 \ 0.64)$$

$$W_l^3 = (0.23 \ 0.07 \ 0.12 \ 0.06 \ 0.52)$$

$$W_u^1 = (0.05 \ 0.08 \ 0.09 \ 0.21 \ 0.57) \quad W_u^2 = (0.11 \ 0.07 \ 0.13 \ 0.14 \ 0.55)$$

$$W_u^3 = (0.26 \ 0.06 \ 0.13 \ 0.06 \ 0.49)$$



3.依式(13)計算權重調整係數：

$$S_l^1 = 0.9 \quad S_l^2 = 0.84 \quad S_l^3 = 0.83$$

$$S_u^1 = 1.05 \quad S_u^2 = 1.69 \quad S_u^3 = 1.10$$

4.依式(14)與式(15)計算各衡量構面調整之後的權重矩陣 W_l^{k*} 及 W_u^{k*} ：

$$W_l^{1*} = (0.03 \ 0.06 \ 0.09 \ 0.16 \ 0.56) \quad W_l^{2*} = (0.08 \ 0.06 \ 0.10 \ 0.07 \ 0.53)$$

$$W_l^{3*} = (0.19 \ 0.06 \ 0.10 \ 0.05 \ 0.43)$$

$$W_u^{1*} = (0.05 \ 0.09 \ 0.10 \ 0.22 \ 0.59) \quad W_u^{2*} = (0.19 \ 0.12 \ 0.22 \ 0.24 \ 0.92)$$

$$W_u^{3*} = (0.29 \ 0.07 \ 0.14 \ 0.07 \ 0.53)$$

5.依式(16)求算每位評估成員對各個衡量構面的模糊權重值 $\tilde{W}_i^k$ ， $i=1,2,\dots,5$ 。

$$\tilde{W}_1^1 = (0.03, 0.04, 0.05) \quad \tilde{W}_1^2 = (0.08, 0.11, 0.19) \quad \tilde{W}_1^3 = (0.19, 0.24, 0.29)$$

$$\tilde{W}_2^1 = (0.06, 0.07, 0.09) \quad \tilde{W}_2^2 = (0.06, 0.06, 0.12) \quad \tilde{W}_2^3 = (0.06, 0.06, 0.07)$$

$$\tilde{W}_3^1 = (0.09, 0.09, 0.10) \quad \tilde{W}_3^2 = (0.10, 0.22, 0.22) \quad \tilde{W}_3^3 = (0.10, 0.10, 0.14)$$

$$\tilde{W}_4^1 = (0.16, 0.20, 0.22) \quad \tilde{W}_4^2 = (0.07, 0.07, 0.24) \quad \tilde{W}_4^3 = (0.05, 0.06, 0.07)$$

$$\tilde{W}_5^1 = (0.56, 0.60, 0.59) \quad \tilde{W}_5^2 = (0.53, 0.54, 0.92) \quad \tilde{W}_5^3 = (0.43, 0.54, 0.53)$$

步驟 1-4：依式(17)整合評估成員的模糊權重值 $\tilde{W}_i$ 與求算解模糊化值 $R_{\tilde{W}_i}$

利用平均數方法，整合所有評估成員對各衡量構面的模糊權重值 $\tilde{W}_i$ 及其解模糊化值 $R_{\tilde{W}_i}$ 。

$$\tilde{W}_1 = (0.10, 0.13, 0.18) \quad R_{\tilde{W}_1} = 0.139$$

$$\tilde{W}_2 = (0.06, 0.06, 0.09) \quad R_{\tilde{W}_2} = 0.071$$

$$\tilde{W}_3 = (0.10, 0.14, 0.15) \quad R_{\tilde{W}_3} = 0.132$$

$$\tilde{W}_4 = (0.09, 0.11, 0.18) \quad R_{\tilde{W}_4} = 0.132$$

$$\tilde{W}_5 = (0.51, 0.56, 0.68) \quad R_{\tilde{W}_5} = 0.582$$

(二) 衡量構面權重值

步驟 2-1：計算衡量準則模糊評估值 $\tilde{E}_{ij}$

為了求算評估成員對個案公司企業電子化實施績效衡量構面下每項衡量準則的模糊評估值，由三位評估成員利用表 6 評估值語意變數，衡量其對個案公司企業電子化實施績效評估之優劣程度（評估值）。同時也利用表 7 權重值語意變數，由三位評估成員衡量對個案公司企業電子化實施績效評估指標的重視程度（重視度），彙整如表 8 所示。以「競爭優勢」構面為例，依式(18)整合三位評估成員對「組織競爭優勢」的模糊評估值（ $\tilde{E}_{11}$ ），如下：

$$\tilde{E}_{11} = \frac{1}{3} \left\{ \begin{aligned} &[(0.5, 0.7, 0.9) \otimes (0.5, 0.7, 0.9)] \\ &\oplus [(0.3, 0.5, 0.7) \otimes (0.7, 0.8, 0.9)] \\ &\oplus [(0.5, 0.7, 0.9) \otimes (0.7, 0.9, 0.9)] \end{aligned} \right\} = (0.27, 0.51, 0.75)$$



步驟 2-2：計算衡量構面的模糊評估值 $\tilde{E}_i$ 與解模糊化值 R_{E_i}

依式(19)計算各個衡量構面的模糊評估值 $\tilde{E}_i$ ，並求算解模糊化值 R_{E_i} ：

$$\tilde{E}_1 = (0.30, 0.52, 0.73) \quad R_{E_1} = 0.515$$

$$\tilde{E}_2 = (0.35, 0.53, 0.70) \quad R_{E_2} = 0.525$$

$$\tilde{E}_3 = (0.36, 0.57, 0.75) \quad R_{E_3} = 0.554$$

$$\tilde{E}_4 = (0.38, 0.60, 0.77) \quad R_{E_4} = 0.575$$

$$\tilde{E}_5 = (0.29, 0.47, 0.64) \quad R_{E_5} = 0.469$$

步驟 2-3：計算綜合模糊評估值 $\tilde{P}$

依據每個評估要素構面模糊評估值 $\tilde{E}_i$ 與模糊權重值 $\tilde{W}_i$ ，依式(20)計算綜合模糊評估值 $\tilde{P} = (0.27, 0.51, 0.88)$ 。

(三) 評估結果及分析

步驟 3-1：計算評估結果

依式(21)計算綜合模糊評估值 $\tilde{P}$ 與各項評估值語意變數 L_i 之間距離 $d(\tilde{P}, \tilde{L}_i)$ ，計算結果整理如表 9 所示。因 $d(\tilde{P}, \tilde{L}_4) = 0.11$ 值為最小，即表示「個案公司」的企業電子化實施績效，其整體的績效評估值為「稍差」。此結果顯示，目前「個案公司」推動企業電子化系統的整體績效評比，未來仍有持續再改進之處。

步驟 3-2：評估結果分析

從圖 5 各衡量構面評估值與權重值的數值位置顯示，評估成員認為「夥伴關係」構面的重要程度最高 ($R_{W_5} = 0.582$)，亦即評估成員認為導入企業電子化的實質利益，不只是整合組織內部的營運作業，更重要的是改善上下游供應鏈的交易夥伴關係。然而，評估成員對於「個案公司」在「夥伴關係」構面的績效表現卻只有給予中等評價 ($R_{E_5} = 0.469$)，此結果可能是導致「個案公司」企業電子化實施績效只獲得「稍差」的主因。這個現象也反應出企業電子化經營已改變傳統交易方式，為了落實企業電子化經營績效，除了降低交易與人力成本外，更要重視與上下游供應鏈的系統整合，促成企業間的資訊分享，並能整合企業間的資料流與工作流程，以實現企業與交易夥伴之間的協同合作。因此，建議「個案公司」應瞭解在企業電子化經營模式運作下，與交易夥伴的互動關係也持續在改變中，唯有從信任、溝通、資訊分享的考量上為出發點，連結企業間的整體資源，才能達到企業電子化與虛擬企業整合的競爭條件。此外，評估成員認為「個案公司」在「競爭優勢」、「資訊品質」、「IT 能力」、「經營效率」等構面有不錯的績效表現，但是其重要性卻是偏低的。然而，這並不代表該項衡量構面不重要，有可能是因為評估成員認為這些衡量構面的相關準則，是評估企業電子化實施績效較基本的衡量指標，或者是相對於其它重要的衡量構面而言，此衡量構面受重

視的程度較不顯著。因此，建議「個案公司」除了繼續維持上述構面應具備的執行效率外，也可以嘗試再找出其它衡量構面來進行衡量，以發掘出潛在的企業電子化實施績效評估準則。

表 8：評估成員的模糊評估值彙整表

衡量構面	衡量準則	評估成員一		評估成員二		評估成員三	
		評估值	重視度	評估值	重視度	評估值	重視度
競爭優勢	組織競爭優勢	稍好	稍微重要	稍差	很重要	稍好	非常重要
	產品與服務附加價值	非常好	普通	稍好	很重要	稍好	非常重要
	市場佔有率	稍好	稍微重要	普通	非常重要	普通	稍重要
資訊品質	資訊流通能力	非常好	很重要	很好	普通	很好	很重要
	資訊即時性	很好	稍微重要	普通	稍微重要	稍好	普通
	資訊正確性	很好	非常重要	稍好	很重要	普通	普通
	資訊搜尋成本	稍差	普通	很好	非常重要	稍好	普通
IT能力	資訊科技發展能力	稍好	非常重要	很好	非常重要	稍好	稍微重要
	IT與管理策略一致性	稍好	非常重要	稍好	稍微重要	普通	很重要
	資訊科技處理能力	普通	很重要	非常好	非常重要	很好	普通
	資訊科技基礎設施	很好	稍微重要	很好	很重要	普通	稍微重要
經營效率	企業營運效率	普通	很重要	普通	稍微重要	普通	稍微重要
	交易處理成本	很好	稍微重要	稍好	非常重要	很好	稍微重要
	交易夥伴溝通成本	稍好	非常重要	稍好	稍微重要	極好	稍微重要
	人力節省程度	很好	很重要	稍好	稍微重要	極好	非常重要
	交易處理時間	很好	普通	很好	很重要	非常好	非常重要
夥伴關係	交易夥伴信任程度	稍差	很重要	稍差	非常重要	普通	很重要
	交易夥伴互動關係	普通	極重要	稍差	很重要	稍差	非常重要
	交易夥伴溝通程度	稍差	非常重要	稍差	非常重要	普通	極重要

表 9：綜合模糊評估值與評估值語意變數距離值

$d(\tilde{P}, \tilde{L}_1)$	$d(\tilde{P}, \tilde{L}_2)$	$d(\tilde{P}, \tilde{L}_3)$	$d(\tilde{P}, \tilde{L}_4)$	$d(\tilde{P}, \tilde{L}_5)$	$d(\tilde{P}, \tilde{L}_6)$	$d(\tilde{P}, \tilde{L}_7)$	$d(\tilde{P}, \tilde{L}_8)$	$d(\tilde{P}, \tilde{L}_9)$
0.39	0.27	0.23	0.11	0.18	0.17	0.30	0.34	0.51
極差	非常差	很差	稍差	普通	稍好	很好	非常好	極好



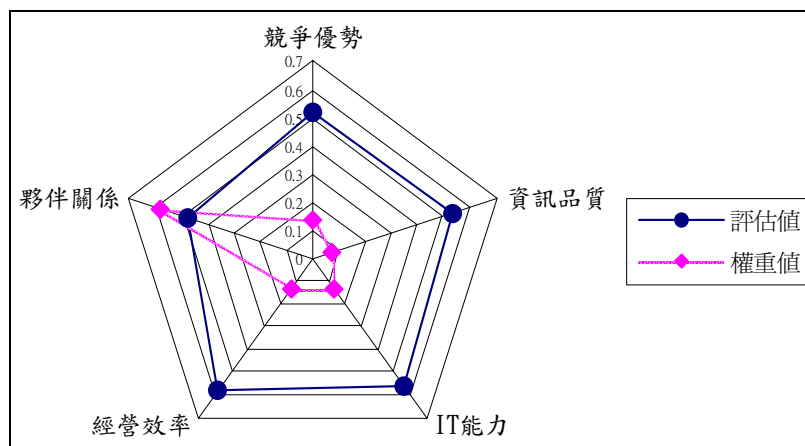


圖 5：「個案公司」企業電子化實施績效衡量構面雷達圖

陸、結論

一、研究結論

企業電子化系統的應用領域相當廣泛，其建置關鍵不只是資訊系統與網路技術的發展，且要能改進企業內部與外部經營模式的作業流程，使企業核心之營運活動，能透過電子化系統來解決。而有效地衡量企業電子化經營績效，則能掌握企業電子化的資源運用與實施績效。因此，如何客觀且有效的選擇正確的企業電子化實施績效評估模式，是電子商務領域中相當重要的研究議題。然而，由於企業電子化實施績效的衡量準則，包括量化與非量化的評估指標，且易受到評估成員主觀判斷的影響，使得企業電子化實施績效的衡量更為複雜與不易。因此，本研究發展一套完整的企業電子化實施績效模糊評估模式與操作程序，評估模式是以模糊理論與層級分析法為基礎，透過語意變數與解模糊化消除評估成員對問題模糊的看法，並以模糊層級分析法計算衡量構面的重要程度，再藉由群體協同評估的決策方式，進行企業電子化實施績效的整體績效評估。

本研究依據企業電子化實施績效相關文獻的彙整與分析，經由問卷調查結果，利用因素分析法，將企業電子化實施績效評估指標分為競爭優勢、資訊品質、IT能力、經營效率、夥伴關係等五個構面，再導入個案分析，以驗證本研究所提出的評估模式具有實質的分析能力。而「個案公司」的企業電子化實施績效，其整體的績效評估值為「稍差」，亦即「個案公司」企業電子化的經營績效現狀，仍有再加強的空間。尤其「個案公司」實施企業電子化後，在強化「夥伴關係」的評估構面上，仍須積極改善，才能促使企業善用電子化系統，提昇企業整體經營績效。因此，建議「個案公司」應

善用各種企業電子化的技術知識與核心能力，增強整體供應鏈體系的競爭優勢。亦即企業必須在供應鏈上與其上下游交易夥伴分工合作，建立優勢的企業電子化環境，進而提昇對顧客的服務品質，並藉此與其他交易夥伴相互分享資訊及生產程序，形成夥伴之間雙贏的經營型態。

二、研究限制與未來建議

1. 由於成本和時間的考量，本研究僅針對單一個案進行驗證，未來可以針對不同產業別進行研究，將不同產業的企業電子化實施績效評估指標予以分類，透過不斷累積各產業的評估指標，進行不同產業別的資料分析與實證研究，找出各產業評量企業電子化實施績效的參考標竿，以佐證本研究所提出的企業電子化實施績效評估模式，具有一般化的分析能力。
2. 為因應資訊科技發展與網際網路普及的趨勢，未來可利用本研究所提出的企業電子化實施績效評估模式與執执行程序，建置線上評估系統雛型，以降低評估所需的成本與時間。

參考文獻

- 陳慧玲、民 88，國內企業導入電子商務之應用環境與實施策略之研究，輔仁大學資訊管理學系碩士論文。
- 鄧振源、曾國雄，民 77，『層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)』，中國統計學報，第廿七卷·第六期：6~22 頁。
- 鄧振源、曾國雄，民 77，『層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(下)』，中國統計學報，第廿七卷·第七期：1~19 頁。
- 黃淑慧，民 90，應用模糊理論建構知識管理績效評估模式及系統開發之研究，大葉大學資訊管理學系碩士論文。
- 楊銘賢、陳慧玲，民 91，『企業應用電子商務的導入因素、實施策略、與績效關係之研究』，資訊管理學報，第八卷·第二期：23~44 頁。
- 謝錫志，民 90，晶圓廠實施產業電子化評估模式之研究，國立台北科技大學生產系統工程與管理研究所碩士論文。
- 龔原瑯，民 92，旅行業導入產業電子化之能力指標研究，元智大學資訊管理研究所碩士論文。
- Barnes, D., Mieczkowska, S. and Hinton, M. "Integrating Operations and Information Strategy in E-business," *European Management Journal* (21:5), 2003, pp. 626-634.
- Chen, C. T. "Extensions of TOPSIS for Group Decision-making under Fuzzy Environment," *Fuzzy Sets and Systems* (114:1), 2000, pp. 1-9.
- Csutora R. and Buckley, J. J. "Fuzzy Hierarchical Analysis: The Lambda-Max Method," *Fuzzy Sets and Systems* (120:2), 2001, pp. 181-195.

- DeLone, W. H. and McLean, E. R. "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-year Update," *Journal of Management Information Systems* (19:4), 2003, pp. 9-30.
- Ishii K. and Sugeno M. "A Model Human Evaluation Process Using Fuzzy Measure," *International Journal of Man-Machine Studies* (22:1), 1985, pp. 19-38.
- Kalakota, R., Robinson, M. *E-business 2.0: Roadmap for Success*, Addison-Wesley, Reading, MA, 2001.
- Kaplan R. S. and Norton D. P. "The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance", *Harvard Business Review* (70:1), 1992, pp. 71-79.
- Klir, G. J. and Yuan, B. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications*, Prentice-Hall International Inc, 1995.
- Lederer, A. L., Mirchandami, D. A. and Sims, K. "The Research for Strategic Advantage from the World Wide Web," *International Journal of Electronic Commerce* (5:4), 2001, pp. 117-133.
- Lesjak, D. and Vehovar, V. "Factors Affecting Evaluation of E-business Projects," *Industrial Management and Data Systems* (105:3), 2005, pp. 409-428.
- Lin, H.F., Lee, G.G. and Lee, C.P. "The Influence of Partnership Attributes on the Perceived Benefits of Business-to-Business Electronic Commerce," *Asia Pacific Management Review* (10:5), 2005, pp. 329-339.
- Marshall, P. and McKay, J. "A Emergent Framework to Support Visioning and Strategy Formulation for Electronic Commerce," *INFOR* (40:1), 2002, pp. 3-22.
- Mirani, R. and Lederer, A. L. "An Instrument for Assessing the Organizational Benefits of IS Projects," *Decision Sciences* (29:4), 1998, pp. 803-838.
- Raymond, L. "Determinants of web site implementation in small businesses," *Internet Research* (11:5), 2001, pp. 411-422.
- Salmeal, H. and Spil, T. A. M. "Dynamic and Emergent Information Systems Strategy Formulation and Implementation," *International Journal of Information Management* (22:6), 2002, pp. 441-460.
- Saaty, T. L. *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, 1980.
- Van Hoof, F. P. C. and Stegwee, R. A. "E-business Strategy: How to Benefit from A Hype," *Logistics Information Management* (14:1), 2001, pp. 44-54.
- Yang, S. M., Yang, M.H. and Wu, J. B. "The Impacts of Establishing Enterprise Information Portals on E-business Performance," *Industrial Management and Data Systems* (105:3), 2005, pp. 349-368.
- Zadeh, L. A. "Fuzzy Sets," *Information and Control* (8:3), 1965, pp. 338-353.
- Zadeh, L. A. "The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate reasoning I, II, III," *Information Sciences* (9:1), 1975, pp. 43-80.

- Zhu, K., Kraemer, K. L., Xu, S. and Dedrick, J. "Information Technology Payoff in E-business Environments: An International Perspective on Value Creation of E-business in the Financial Services Industry," *Journal of Management Information Systems* (21:1), 2004, pp. 17-54.
- Zimmerman, H. J. *Fuzzy Set Theory and Its Application*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1991.

